

PCT/JP 2004/016356

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

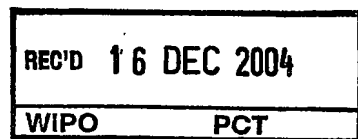
28.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 7 4 2 6 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 7 4 2 6 4]



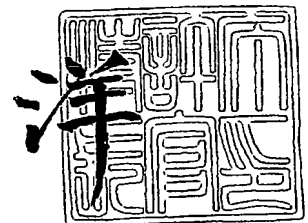
出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 1 0 4 9 2

【書類名】 特許願
【整理番号】 NM02-01153
【提出日】 平成15年11月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 沼尾 康弘
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 岩崎 靖和
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 阿部 光高
【特許出願人】
 【識別番号】 000003997
 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100075513
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 後藤 政喜
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084537
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 松田 嘉夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 019839
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9706786

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段と、
酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段と、
これら供給される燃料ガスと酸化ガスにより発電する燃料電池スタックと、
この燃料電池スタックからの排ガス中の水分を回収する水回収装置と
を備える燃料電池において、
前記水回収装置が、冷却液により前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器または前記排ガスから水蒸気を分離する水分離器であり、
前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする空間内または前記排ガスから水蒸気を分離する空間内に、水と相溶する液体を混入する液体混入機構を有することを特徴とする移動体用燃料電池システム。

【請求項 2】

不凍材を混合した冷却水により前記燃料電池スタックを冷却する燃料電池スタック冷却冷却装置を備え、

前記水と相溶する液体として前記燃料電池スタック冷却用の前記不凍材を混合した冷却水を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 3】

前記燃料ガス供給手段が水素貯蔵媒体であり、前記燃料電池スタック冷却用の前記不凍材を混合した冷却水により前記燃料ガス、前記酸化ガスの少なくとも一方を加湿する加湿器を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 4】

前記燃料電池スタック冷却用の前記不凍材を混合した冷却水を貯溜する第 1 の冷却水タンクと、

この第 1 の冷却水タンクの冷却水中の前記不凍材の含有量または前記不凍材濃度を推定するかまたは検出する手段と

を備え、

この不凍材の含有量または不凍材濃度に基づいて前記凝縮器内における水の凝縮量または前記水分離器内における水の分離量を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 5】

前記凝縮器冷却用または前記水分離器冷却用の不凍材を混合した冷却水を貯溜する第 2 の冷却水タンクと、

この第 2 の冷却水タンクの冷却水を前記第 1 の冷却水タンクに流入させる機構と

を備え、

前記第 1 の冷却水タンクの冷却水中の前記不凍材の含有量または不凍材濃度に基づいて前記流入させる冷却水の量を制御することを特徴とする請求項 4 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 6】

前記燃料ガス供給手段が、燃料を貯溜する燃料タンクと、この燃料タンクから燃料を供給する燃料供給手段と、水とこの供給される燃料との混合液を貯溜する混合液タンクと、この混合液タンクから水と燃料との混合液を供給する混合液供給手段と、この供給される水と燃料とから燃料を改質した改質ガスを生成する燃料改質装置とからなり、

前記水と相溶する液体として前記燃料タンクからの燃料または前記混合液タンクからの水と燃料の混合液を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 7】

前記凝縮器または前記水分離器にたまった液体を前記混合液タンクに戻すことを特徴とする請求項 6 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 8】

前記混合液タンクの混合液中の燃料の含有量または燃料濃度を推定するかまたは検出する手段を備え、

この燃料の含有量または燃料濃度に基づいて前記凝縮器内における水の凝縮量または前記水分離器内における水の分離量を制御することを特徴とする請求項 7 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 9】

前記燃料タンク中の燃料を前記混合液タンクに流入させる機構を備え、

前記燃料の含有量または燃料濃度に基づいて前記流入させる燃料の量を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 10】

前記凝縮器または前記水分離器の雰囲気温度を検出する温度検出手段を備え、

この雰囲気温度に基づいて前記液体混入機構からの水と相溶する液体の混入を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 11】

前記燃料電池スタックの発電量に基づいて前記液体混入機構からの水と相溶する液体の混入量を制御することを特徴とする請求項 10 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 12】

燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段と、

酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段と、

これら供給される燃料ガスと酸化ガスにより発電する燃料電池スタックと、

この燃料電池スタックからの排ガス中の水分を回収する水回収装置と

を備える燃料電池において、

前記水回収装置が、水と相溶する液体を混合した冷却液により前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器であり、

前記排ガス中の水蒸気を凝縮させるこの凝縮器内の凝縮面を多孔板または凝縮した水を選択的に透過させる選択透過膜で構成することを特徴とする移動体用燃料電池システム。

【請求項 13】

不凍材を混合した冷却水により前記燃料電池スタックを冷却する冷却装置を備え、

前記水と相溶する液体を混合した冷却液として前記燃料電池スタック冷却用の前記不凍材を混合した冷却水を用いることを特徴とする請求項 12 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 14】

前記燃料ガスの供給手段が水素貯蔵媒体であり、前記燃料電池スタックの冷却用の前記不凍材を混合した冷却水により前記燃料ガス、前記酸化ガスの少なくとも一方を加湿する加湿器を備えることを特徴とする請求項 13 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 15】

前記燃料電池スタック冷却用の前記不凍材を混合してある冷却水を貯蔵する第 1 の冷却水タンクと、

この第 1 の冷却タンクの冷却水中の前記不凍材の含有量または前記不凍材濃度を推定するかまたは検出する手段と

を備え、

この不凍材の含有量または不凍材濃度に基づいて前記凝縮器内における水の凝縮量を制御することを特徴とする請求項 14 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 16】

前記燃料ガス供給手段が、燃料を貯溜する燃料タンクと、この燃料タンクから燃料を供給する燃料供給手段と、水とこの供給される燃料との混合液を貯溜する混合液タンクと、この混合液タンクから水と燃料との混合液を供給する混合液供給手段と、この供給される水と燃料とから燃料を改質した改質ガスを生成する燃料改質装置とからなり、

前記水と相溶する液体を含んだ冷却液として前記燃料タンクからの燃料または前記混合液タンクからの水と燃料の混合液を用いることを特徴とする請求項 12 に記載の移動体用

燃料電池システム。

【請求項 17】

前記凝縮器を出る冷却液を前記混合液タンクに戻すことを特徴とする請求項 16 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 18】

前記混合液タンクの混合液中の燃料の含有量または燃料濃度を推定するかまたは検出する手段を備え、

この燃料の含有量または燃料濃度に基づいて前記凝縮器内における水の凝縮量を制御することを特徴とする請求項 17 に記載の移動体用燃料電池システム。

【請求項 19】

前記燃料タンク中の燃料を前記混合液タンクに流入させる機構を備え、

前記燃料の含有量または燃料濃度に基づいて前記流入させる燃料の量を制御することを特徴とする請求項 18 に記載の移動体用燃料電池システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】移動体用燃料電池システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料ガスと酸化ガスにより発電する燃料電池スタックを備え、主として移動体いわゆる燃料電池自動車等に搭載される燃料電池システム、特に氷点下での運転における燃料電池スタックからの排ガス中の水回収に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の燃料電池システムとして、メタノールと水との混合液を貯溜する混合液貯溜タンク16を備え、この混合液タンク16からのメタノールと水との混合液をメタノール改質装置1に供給するものがある（特許文献1参照）。これは、溶液の凝固点（融点）は溶媒のそれよりも低くなるという融点降下を利用したものである。すなわち、メタノールと水との混合液の凝固点は水の凝固点である0℃より低くなることから、氷点下においても改質を行う燃料が凍結しないので、特許文献1の技術によれば寒冷地においてもメタノール改質装置1の運転が可能となっている。

【特許文献1】特開平8-91804号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、車両等の移動体の動力源の中で環境の観点から望ましいものとしてポテンシャルが高い高効率の燃料電池が挙げられる。移動体用の燃料電池として有力であると目されている固体高分子電解質型の燃料電池は一般に水素と酸素を用いて発電を行う。

【0004】

移動体用の燃料電池の燃料となる水素の供給方法には、大きくわけて2種類ある。一つは高圧水素タンクや吸蔵合金、水素化ホウ素ナトリウム等の貯蔵媒体から直接純水素を供給する方法である。もう一つはいわゆる燃料改質型と呼ばれるものであり、天然ガス、アルコール、ガソリン等の燃料を改質して水素を発生させて供給する方法である。

【0005】

移動体用燃料電池システムでは、定置用の燃料電池システムと異なり、システムに必要な水の補給ができない場合を想定する必要がある、燃料電池スタック等から排出される水を回収するシステムが必要になる。回収した水は、直接水素を供給する燃料電池システムにおいては燃料ガス、すなわち水素の加湿等に用い、改質型の燃料電池システムにおいては、改質に用いる原料として使用する。

【0006】

一方、移動体用燃料電池システムでは、システムの起動および停止が頻繁であるだけでなく、移動体が氷点下の環境におかれた場合でも水回収装置により燃料電池スタックからの排ガス中の水分を回収し続ける必要がある。

【0007】

このため上記特許文献1の技術では燃料電池スタックからの排ガス中の水分を回収するための水分離器23を備えている。

【0008】

しかしながら、このままでは氷点下において燃料電池システムの運転を開始した場合に水分離器23の内部で水分が凝縮、氷結して流路を閉塞してしまい水回収を行うことができなくなる可能性がある。

【0009】

この場合に、水分離器全体をヒータにより暖機したり循環する冷媒をバーナ等により暖めた後に燃料電池システムの運転を開始することが考えられるが、運転開始のたびに暖機のためのエネルギーを消費し非効率である。

【0010】

そこで本発明は、氷点下でも水回収を継続して行い得る移動体用燃料電池システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、燃料ガス供給手段(1)と、酸化ガス供給手段(2)と、燃料電池スタック(5)と、この燃料電池スタック(5)からの排ガス中の水分を回収する水回収装置とを備える燃料電池において、前記水回収装置が、冷却液により前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器(41、42)であり、前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする空間内に水と相溶する液体を混入する液体混入機構(61、62)を有する。あるいは前記水回収装置が、前記排ガスから水蒸気を分離する水分離器であり、前記排ガスから水蒸気を分離する空間内に水と相溶する液体を混入する液体混入機構(61、62)を有する。

【0012】

もう一つの発明は、燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段(1)と、酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段(2)と、燃料電池スタック(5)と、この燃料電池スタック(5)からの排ガス中の水分を回収する水回収装置とを備える燃料電池において、前記水回収装置が、水と相溶する液体を混合した冷却液により前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器(111)であり、前記排ガス中の水蒸気を凝縮させるこの凝縮器内の凝縮面を多孔板または凝縮した水を選択的に透過させる選択透過膜で構成する。

【発明の効果】

【0013】

本発明は水回収装置に溶液の凝固点(融点)は溶媒のそれよりも低くなるという融点降下を利用したものである。すなわち、燃料電池スタックから水蒸気を含んだ排ガスが出てきて水回収装置に入るが、ここではその排ガス中の水蒸気が凝縮器内において凝縮しつつその凝縮水が液体混入機構により混入される水と相溶する液体に溶けて溶液となり、あるいはその排ガス中の水蒸気が水分離器内において分離されつつその分離された水が液体混入機構により混入される水と相溶する液体に溶けて溶液となる。これら溶液の融点は純水の融点である0℃より降下するので、凝縮器内や水分離器内における水の氷結を防ぐことができる。液体混入機構としてはインジェクタ等が挙げられ簡便な機構で氷点下での氷結防止が可能になる。

【0014】

もう一つの発明によれば、燃料電池スタックから水蒸気を含んだ排ガスが出てきて水回収装置に入るが、ここではその排ガス中の水蒸気が凝縮器内において凝縮しつつその凝縮水が多孔板や選択透過膜を介し冷却液に溶ける。この凝縮水が溶け込む冷却液には水と相溶する液体を混合させてあるので、冷却液の融点は純水の融点である0℃より低いのであり、これにより凝縮器内における水の氷結を防ぐことができる。

【0015】

また、これらの発明では、凝縮器や水分離器を暖機するためのヒータやバーナを設ける必要がないので、燃料電池システムの運転開始のたびに暖機のためのエネルギーロスが生じることもない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。図1は移動体に適用した本発明の一実施形態のシステムを説明するための概略図、図2は制御装置81の入力と出力を示す図である。

【0017】

燃料電池は、水素(燃料ガス)の供給手段としての高圧水素タンク1、空気(酸化ガス)の供給手段としてのブローア2、加湿器3、4、燃料電池スタック5、燃料電池スタック冷却装置21、主として凝縮器21、22、インジェクタ61、62からなる水回収装置、凝縮器冷却装置43、水回収後の排ガスを燃焼させるバーナ75、コンピュータにより

構成される制御装置 81 を主な構成要素とする。以下、詳述する。

【0018】

高圧水素タンク 1 (燃料ガス供給手段) より出た水素は流路 11 を経て加湿器 3 により加湿され流路 12 を介して、またプロア 2 (酸化ガス供給手段) により圧送される空気は加湿器 4 により加湿され流路 15 を介してそれぞれ燃料電池スタック 5 に供給され、ここで電気化学的反応により発電が行われる。

【0019】

作動中の燃料電池スタック 5 を冷却するために燃料電池スタック冷却装置 21 を備える。この燃料電池スタック冷却装置 21 は、第 1 の冷却水タンク 22、ポンプ 23、ラジエータ 24、基本流路 31~36 からなっている。ポンプ 23 により圧送される冷却水タンク 22 内の冷却水は基本流路 31 を介してラジエータ 24 に導かれここで外部の空気との熱交換を行って冷却される。ラジエータ 24 により冷却された冷却水は基本流路 32、33 を介して燃料電池スタック 5 に導入され燃料電池スタック 5 内部を冷却する。燃料電池スタック 5 を出た冷却水は基本流路 34、35、36 を介して冷却水タンク 22 に戻される。また、冷却水の一部は加湿器 4、3 において水素、空気の各加湿に用いられ、冷却水中の水が奪われる。ラジエータ 24 による冷却水の冷却が必要ないこともあるので、ラジエータ 24 にバイパス通路 37 が、またバイパス通路 37 の分岐部と合流部にそれぞれ三方弁 38、39 が設けられている。

【0020】

発電に供されなかった水素 (排水素) と空気 (排空気) とは流路 13、16 を介してそれぞれ凝縮器 41、42 に導入される。水回収装置としての 2 つの凝縮器 41、42 の構成は同じであり、内部に冷却水を循環させる流路 41a、42a を有する。凝縮器冷却装置 43 は、第 2 の冷却水タンク 44、ポンプ 45、ラジエータ 46、流路 47、48、49 からなっている。冷却水タンク 44 の冷却水はポンプ 45 により圧送され、流路 47 を介して一方の凝縮器 41 内部の流路 41a に、また流路 48 を介してもう一つの凝縮器 42 内部の流路 42a にそれぞれ導かれ、ここで排水素、排空気と熱交換を行って排水素、排空気を冷却する。この冷却により排水素、排空気に含まれる水蒸気が凝縮して水となり、凝縮器 41、42 の下方にたまる。これにより、燃料電池スタック 5 からの排ガス (排水素、排空気) に含まれる水蒸気が水として回収される。

【0021】

一方、凝縮器 41、42 での熱交換により暖められた凝縮器冷却水のほうは流路 49 よりラジエータ 46 に導かれ、ここで再び冷やされた後、冷却水タンク 44 へと戻される。ラジエータ 46 による冷却が必要ないこともあるので、ラジエータ 46 にバイパス通路 50 が、バイパス通路 50 の分岐部と合流部にそれぞれ三方弁 51、52 が設けられている。

【0022】

上記第 1 の冷却水タンク 22、第 2 の冷却水タンク 44 に貯溜されている冷却水には不凍材あるいは不凍液が混合されており、これにより冷却水タンク 22、44 内の冷却水の融点を純水の融点である 0℃より降下させている。

【0023】

また、冷却水タンク 44 を出た流路 47 より分岐する流路 56、その分岐部に設けた流量制御弁 57 により、第 2 の冷却水タンク 44 内の冷却水を第 1 の冷却水タンク 22 へと供給可能に構成している。これは、燃料電池システムの運転を継続すると、水素、空気の加湿により第 1 の冷却水タンク 22 中の水が失われ冷却水タンク 22 の冷却水中の不凍材濃度が大きくなってゆくの、不凍材濃度が所定値 a を超えたときには流量制御弁 57 を調整して第 2 の冷却水タンク 44 中の冷却水の一部を第 1 の冷却水タンク 22 へと補充することにより、第 1 の冷却水タンク 22 の冷却水中の不凍材濃度が所定値 a を超えることのないようにするためである。

【0024】

上記のように燃料電池スタック 5 からの排ガス中の水蒸気は凝縮器冷却装置により冷却

されて凝縮水となるのであるが、そのときの凝縮器 41、42 の雰囲気温度が氷点下にあると、この凝縮水が凝縮器 41、42 内部で氷結しかねない。このため、凝縮器 41、42 にインジェクタ 61、62（水と相溶する液体を混入する機構）が取り付けられ、このインジェクタ 61、62 に基本流路 31 からの分岐流路 63、この流路 63 からさらに分岐する流路 64、65 を介して燃料電池スタック冷却水（が導かれている。ここでの燃料電池スタック冷却水は水と相溶する液体として働く。すなわち、燃料電池スタック 5 からの排ガス中に含まれている水蒸気が凝縮器冷却装置 43 により冷却されて凝縮しているところに、インジェクタ 61、62 より噴射された燃料電池スタック冷却水が振りかかりその振りかけられた燃料電池スタック冷却水と混じりつつ凝縮器 41、42 の下部にたまる。このとき振りかけられる燃料電池スタック冷却水には不凍材が含まれているため、凝縮した水と燃料電池スタック冷却水とが混じった溶液の融点は純水の融点である 0℃を下回る温度へと降下する。これにより、凝縮器 41、42 の雰囲気温度が氷点下にあっても凝縮器 41、42 内部での凝縮水の氷結が防止される。

【0025】

ただし、インジェクタ 61、62 の作動は凝縮器 41、42 の雰囲気温度が低くて凝縮器 41、42 内部で燃料電池スタック 5 からの排ガス中に含まれる水蒸気が凝縮する際に氷結するおそれのある場合だけでよいので、基本流路 31 からの分岐部に分岐流路 63 への燃料電池スタック冷却水の流入と遮断とを切換可能でかつ流量を制御可能な制御弁 71 が設けられている。

【0026】

上記 2 つのインジェクタ 61、62 への流量配分については排水素と排空気の流量比等により適宜設定する。流路 64、65 の径が同じで、インジェクタ 61、62 の仕様も同じであるときには流路 64、65 の分岐部に設けた制御弁 66 で流量比を調整する。

【0027】

凝縮器 41、42 により回収され燃料電池スタック冷却水と混合された水はポンプ 67、68 により圧送され流路 69、70 を介して基本流路 32 に合流される。すなわち、流路 69、70 の合流部に制御弁 72 が、さらに合流後の流路が基本流路 32 と合流する位置にも制御弁 73 が設けられ、凝縮器 41、42 により回収された水を基本流路に戻すときにはポンプ 67、68 が作動されるだけでなくこれら制御弁 72、73 も制御される。

【0028】

凝縮器 41、42 により水蒸気が回収された後の排水素と排空気とは流路 14、17 を介してバーナ 75 に導入されここで燃やされ、システムの外に排出される。

【0029】

図 2 に示すように上記の高圧水素タンク 1、プロア 2、ポンプ 23、三方弁 38、39、ポンプ 45、三方弁 51、52、制御弁 57、71、ポンプ 67、68、制御弁 72、73 を制御するのはすべて制御装置 81 で、制御装置 81 には温度センサ 82 からの凝縮器 41、42 の雰囲気温度、不凍材濃度センサ 83 からの第 1 の冷却水タンク 22 の燃料電池スタック冷却水中の不凍材濃度が、負荷センサ 84 からの移動体の負荷状態と共に入力されている。

【0030】

制御装置 81 では負荷センサ 84 により検出される負荷状態つまり移動体（パワープラント）の出力要求に応じた水素と空気が燃料電池スタック 5 に供給されるように高圧水素タンク 1、プロア 2 を制御する。

【0031】

また、制御装置 81 では温度センサ 82 により検出される凝縮器 41、42 の雰囲気温度に基づいて、燃料電池スタックを起動させるときなどにインジェクタ 61、62 から燃料電池スタック冷却水を混入しての水回収を行うかどうかを決定すると共に、不凍材濃度センサ 83 により検出される不凍材濃度に基づいて第 1 の冷却水タンク 22 の冷却水中の不凍材濃度が所定値を超えることがないように制御弁 57 を制御する。

【0032】

この制御装置 81 で行われる制御を図 3 に示すフローチャートに従って説明する。このフローは一定時間毎に実行する。

【0033】

ステップ 1 では温度センサ 82 により検出される凝縮器 41、42 の雰囲気温度 T_h を読み込み、ステップ 2、3 でこの雰囲気温度 T_h と所定値 A、B との比較により雰囲気温度 T_h が次のいずれの温度域にあるのかをみる。

【0034】

- (1) $T_h \leq A$ のとき
- (2) $B < T_h$ のとき
- (3) $A < T_h \leq B$ のとき

ここで、所定値 A としては燃料電池スタック 5 からの排ガス中の水蒸気が凝縮器 41、42 内で氷結する温度の上限値（例えば -5°C ）を設定している。すなわち、上記（1）のときは排ガス中の水蒸気が凝縮器 41、42 内において氷結する温度域であるので、この氷結を防止するためステップ 4 に進んでインジェクタ 61、62 を作動する。

【0035】

また、このときには凝縮器冷却装置 43 の作動を停止するためポンプ 45 の作動を停止する。これは、排ガス中の水蒸気が凝縮器 41、42 内で氷結するほど雰囲気温度が低いときには凝縮器冷却装置 43 を作動させて凝縮器 41、42 を冷却する必要があるためである。

【0036】

一方、所定値 B としては排ガス中の水蒸気が凝縮器 41、42 内で氷結しない温度の下限値（ $+5^{\circ}\text{C}$ ）を設定している。すなわち、上記（2）のときには凝縮器 41、42 内部において凝縮水の氷結が起きず、インジェクタ 61、62 から燃料電池スタック冷却水を振りかける必要がないので、ステップ 5 に進んでインジェクタ 61、62 を非作動とする。また、このときには凝縮器冷却装置 43 を作動するためポンプ 45 を作動させると共に凝縮器冷却水がラジエータ 46 を流れるように三方弁 51、52 を切替える。

【0037】

上記（3）で想定しているのは凝縮器 41、42 の雰囲気温度 T_h が 0°C 付近にある温度域である。これは、燃料電池システムの運転を続け、凝縮器 41、42 の雰囲気温度が上昇して上記の所定値 A を超えたときに即座に凝縮器冷却装置 43 を作動させて凝縮器 41、42 を冷却すると、凝縮器冷却水の温度が非常に低くこれによって凝縮器 41、42 が冷却されて凝縮器 41、42 内部に凝縮水の部分的な氷結が起こる可能性があるため、こうした事態を避けるためである。つまり、上記（3）の温度域では凝縮器冷却装置 43 を作動させつつインジェクタ 61、62 を作動させることで部分的な氷結をも防止するようにしたものである。

【0038】

ステップ 7 では負荷センサ 84 により検出される負荷に基づいて、燃料電池システムの出力要求に応じた水素、空気が燃料電池スタック 5 に供給されるようにポンプ 96、プロア 2 を制御し、ステップ 8 で不凍材濃度センサ 83 により検出される冷却水タンク 22 内の冷却水の不凍材濃度を読み込む。

【0039】

ステップ 9 ではインジェクタ 61、62 を作動させるか否かをみてインジェクタを作動させるとき（ステップ 4、6 を経てきたとき）にはステップ 10 に進み不凍材濃度に基づいてインジェクタ 61、62 からの吐出量を算出し、その算出した吐出量がインジェクタ 61、62 から吐出されるように制御弁 71 の開度を調整する。

【0040】

これに対してインジェクタを作動させないとき（ステップ 5 を経てきたとき）にはステップ 9 よりステップ 11 に進んで基本流路 31 から燃料電池スタック冷却水が分岐流路 63 に流れ込まないように制御弁 71 を全閉とする。

【0041】

ステップ12では不凍材濃度と所定値aを比較する。ここで、所定値aは不凍材濃度の上限である。不凍材濃度が所定値a以下であるときにはそのまま今回の処理を終了する。

【0042】

燃料電池スタック5に供給される水素と空気とを加湿器3、4により加湿しているので、この加湿に消費される水の分だけ燃料電池スタック冷却装置21から奪われ、第1の冷却水タンク22内の不凍材濃度が相対的に濃くなってゆく。燃料電池システムの運転を継続しているとやがて不凍材濃度が所定値aを超えるので、このときにはステップ12よりステップ13に進んで第2の冷却水タンク44からの凝縮器冷却水（こちらの不凍材濃度は燃料電池システムの運転によらず不変）の第1の冷却水タンク22への吐出量を算出し、その算出した吐出量の凝縮器冷却水が第1の冷却水タンク22へと導かれるように制御弁57を制御し、第1の冷却水タンク22内の冷却水中の不凍材濃度を所定値a以下へと戻す。

【0043】

ここで本実施形態の作用を説明する。

【0044】

本実施形態は水回収装置にも溶液の凝固点（融点）は溶媒（純水）のそれよりも低くなるという融点降下を利用したものである。すなわち、本実施形態では、水回収装置が、燃料電池スタック冷却水により排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器41、42であり、排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする空間内に、水と相溶する液体である燃料電池スタック冷却水を混入するインジェクタ61、62（液体混入機構）を有している（請求項1に記載の発明）。このため、燃料電池スタック5から水蒸気を含んだ排ガスが出てきて凝縮器41、42に入るが、ここではその排ガス中の水蒸気が凝縮器41、42内において凝縮しつつその凝縮水がインジェクタ61、62により混入される燃料電池スタック冷却水（水と相溶する液体）に溶けて溶液となる。この溶液の凝固点は純水の凝固点である0℃より降下するので、凝縮器の雰囲気温度が氷点下にあっても凝縮器41、42内における凝縮水の氷結を防ぐことができる。

【0045】

また、液体混入機構としてのインジェクタ61、62は簡便な機構であり、この簡便な機構により凝縮水の氷点下での氷結防止が可能になっている。また、凝縮器の暖機用のヒータやバーナを設ける必要がないので、燃料電池システムの運転開始のたびに暖機のためのエネルギーロスが生じることもない。

【0046】

本実施形態では、燃料電池スタック冷却装置21を備え、水と相溶する液体としてこの燃料電池スタック冷却水を用いている（請求項2に記載の発明）。すなわち、本実施形態によれば水と相溶する液体を貯溜するタンクを別に設ける必要がないので、燃料電池システムを小型化できる。

【0047】

高圧水素タンク1（水素貯蔵媒体）から直接水素を供給する燃料電池システムにおいては燃料電池スタック5内の高分子膜が乾燥しないように水素を加湿するのが一般的であり、本実施形態においても燃料電池スタック冷却水により水素と空気を加湿している（請求項3に記載の発明）。すなわち、本実施形態によれば凝縮器41、42により回収した水を用いて水素と空気を加湿でき、また、これにより薄まった燃料電池スタック冷却水を濃縮させることができる。

【0048】

本実施形態では、燃料電池スタック冷却水を貯溜する第1の冷却水タンク22と、この冷却水タンク22の冷却水中の不凍材濃度を検出する濃度センサ83（不凍材濃度検出手段）とを備え、図3のステップ10に示したようにこの不凍材濃度に基づいてインジェクタ61、62からの吐出量（つまり水の凝縮量）を制御している（請求項4に記載の発明）。すなわち、本実施形態によれば、燃料電池スタック5からの排ガスから凝縮させる水の量を調整できるため、加湿を行う際の適切な不凍材濃度や、燃料電池スタック5を冷却

する際の適切な不凍材濃度範囲を維持させることができる。

【0049】

燃料電池スタック 5 からの排ガス中から凝縮させる水の量を制御することによって、第 1 の冷却水タンク 22 の冷却水中の不凍材濃度を一定範囲に保つのであるが、加湿の際に不凍材が水蒸気と共に抜けて減ってしまったのでは、第 1 の冷却水タンク 22 の冷却水中の不凍材濃度を一定範囲に保つことができなくなる可能性がある。本実施形態によれば、凝縮器冷却水を貯溜する第 2 の冷却水タンク 44 と、この第 2 の冷却水タンク 44 の冷却水を第 1 の冷却水タンク 22 に流入させる機構（56、57）とを備え、図 3 のステップ 12、13 に示したように第 1 の冷却水タンク 22 の冷却水中の不凍材濃度に基づいて第 1 の冷却水タンク 22 へと流入させる凝縮器冷却水の量を制御するので（請求項 5 に記載の発明）、こういった場合の不凍材濃度の調整を行うことができる。

【0050】

凝縮器 41、42 の雰囲気温度 T_h が高い場合には、燃料電池スタック 5 からの排ガス中の水蒸気を除いたガス自体の蒸気圧が上がりそのぶん水蒸気が凝縮しやすくなるためこの場合には必ずしも水と相溶する液体を混入する必要がない。本実施形態によれば、凝縮器 41、42 の雰囲気温度 T_h を検出する温度センサ 82（雰囲気温度検出手段）を備え、図 3 のステップ 1～6 に示したようにこの雰囲気温度 T_h に基づいて水と相溶する液体の混入と非混入（つまりインジェクタ 61、62 の作動と非作動）とを制御するので（請求項 10 に記載の発明）、このように凝縮器 41、42 の雰囲気温度 T_h が高い場合の水と相溶する液体の混入を停止し、これにより不要な混入を防止できる。

【0051】

燃料電池スタック 5 からの排ガス中の水蒸気を凝縮させる際、その水蒸気量に比して水と相溶性のある液体を混入させる量が少ないと、部分的に凝縮水の氷結が起きてしまう可能性がある。図示していないが、このときには燃料電池スタック 5 の発電量に基づいて水と相溶する液体の混入量（つまりインジェクタ 61、62 の吐出量）を制御ればよい（請求項 11 に記載の発明）。例えば燃料電池スタック 5 からの排ガス中の水蒸気量が多いときつまり燃料電池スタック 5 の発電量が大きいときにはこれに応じてインジェクタ 61、62 の吐出量を増やしてやることで、部分的な凝縮水の氷結をも回避できる。

【0052】

図 4、図 5、図 6 は第 2 実施形態で、これらはそれぞれ第 1 実施形態の図 1、図 2、図 3 と置き換わるものである。図 4、図 5 においてそれぞれ対応する図 1、図 2 と同一部分には同一の番号をつけている。また、図 6 において図 3 と同一部分には同一のステップ番号をつけている。

【0053】

第 1 実施形態と異なる点を主に説明すると、図 4 に示に燃料電池システムは、アルコール燃料の一つであるメタノールを燃料改質装置 91 により改質して水素を生成し、その生成した水素を燃料電池スタック 5 に供給するようにした燃料改質型の燃料電池システムであり、第 2 実施形態はこの燃料改質型の燃料電池システムに対して本発明を適用したものである。

【0054】

改質型の燃料電池システムから説明すると、メタノールと水を供給する装置は、メタノールタンク 92、ポンプ 93、混合液タンク 95、ポンプ 96 からなり、混合液タンク 95 より改質ガスの原料となるメタノールおよび水がポンプ 96 により流路 97 を介して燃料改質装置 91 に供給されている。また、改質に用いる空気はブロー 98 により流路 99 を介して燃料改質装置 91 に供給されている。燃料改質装置 91 で生成される水素（改質ガス）は空気と共に燃料電池スタック 5 に供給される。

【0055】

上記の混合液タンク 95 には水とメタノールの混合液が貯溜されている。メタノールの融点は約 -100°C であるためメタノールと水の混合液（改質原料液）は通常の雰囲気温度下で凍結することがなく、従って寒冷地においてもこの改質原料液を利用して燃料電池

システムを始動させることができる。

【0056】

このように構成されている改質型の燃料電池システムに対しても、第1実施形態と同様に水回収装置としての凝縮器41、42、凝縮器冷却装置43、インジェクタ61、62が設けられている。

【0057】

ただし、インジェクタ61、62には、メタノールタンク92からのメタノールがポンプ101により流路102を介して圧送され、インジェクタ61、62より凝縮器41、42内部の排ガスに対してこのメタノールが振りかけられる。排ガスに含まれる水蒸気は凝縮器41、42において凝縮器冷却装置43により冷却されて凝縮しつつこのインジェクタ61、62からのメタノールと混合して凝縮器41、42の下部にたまる。

【0058】

この場合に、メタノールが混合した凝縮水は水を媒体とする溶液であり、従ってこの溶液の融点は純水の融点である0℃よりも低下する。すなわち、第2実施形態においても、氷点下における凝縮水の氷結を防止できる。

【0059】

凝縮器41、42の下部に開口している2つの流路69、70の合流部には制御弁72を設けており、ポンプ67、68を作動させると共にこの制御弁72を制御することで、流路103を介して凝縮器41、42により回収された水が混合液タンク95に戻される。

。

【0060】

図5に示すように制御装置81には雰囲気温度センサ82からの凝縮器41、42の雰囲気温度 T_h 、メタノール濃度センサ85からの混合液タンク95の混合液中のメタノール濃度が、負荷センサ84からの移動体の負荷状態と共に入力され、上記のポンプ96、プロア2、ポンプ45、三方弁51、52、ポンプ93、101、67、68、制御弁72を制御装置81が制御する。

【0061】

この制御装置81で行われる制御を図6に示すフローチャートに従って説明する。

【0062】

図6においては第1実施形態と相違する部分を主に説明すると、ステップ21ではメタノール濃度センサ85により検出される混合液タンク95の混合液中のメタノール濃度を読み込み、ステップ22で燃料電池システムの出力要求に応じた水素、空気の量から改質に使用した純メタノール量を算出する。

【0063】

ステップ23ではこの算出された純メタノール量がメタノールタンク92より混合液タンク95へと供給されるように、メタノール濃度に応じてメタノールタンク92からの2つの吐出量（ポンプ101の吐出量とポンプ93の吐出量）の配分比を算出し、その算出した配分比に従った吐出量が吐出されるようにポンプ101、93を制御する（メタノール濃度補正）。

【0064】

これについてさらに説明すると、燃料改質装置91においてメタノールガスや一酸化炭素等の未反応物質を生成させないように水とメタノールの混合比率つまりメタノール濃度を所定値 b に保つ必要がある。実際には、混合液タンク95内の混合液は燃料改質装置91に供給されて消費される一方で、メタノールタンク92からはメタノールが、また凝縮器41、42からはメタノールの混じった回収水がそれぞれ混合液タンク95に戻されるので、混合液タンク95の混合液中のメタノール濃度が変化し、予め定めているメタノール濃度の許容範囲を超えてしまったりこの逆に下回ったりする。

【0065】

一方、メタノールタンク92からはメタノールを流路102と94の2つの流路に分けて供給しており、一方の流路94の吐出量を増やしてその分他方の流路102の吐出量を

減らせば混合液タンク 95 のメタノール濃度が大きくなり、この逆に他方の流路 94 の吐出量を減らしてその分一方の流路 102 の吐出量を増やせば混合液タンク 95 のメタノール濃度が小さくなる。従って、実際のメタノール濃度が許容範囲を下回っているときには流路 94 を流れる吐出量が増えその分流路 102 を流れる吐出量が減るように、この逆に実際のメタノール濃度が許容範囲を上回っているときには流路 94 を流れる吐出量が減りその分流路 102 を流れる吐出量が増えるようにポンプ 93、101 を制御する。

【0066】

具体的には燃料電池システムの低温起動初期に凝縮器 41、42 において排ガス中の水分が過剰に回収され、混合液タンク 95 のメタノール濃度が薄くなってしまう場合があるので、この場合にはポンプ 101 の吐出量を減らしその分ポンプ 93 の吐出量を増やし、これにより混合液タンク 95 のメタノール濃度が大きくなるようにする。もちろん本来の目的である凝縮器 41、42 内部における凝縮水の氷結を防止するため、インジェクタ 61、62 を作動させる必要があるとき（ステップ 4、6 を経てくるとき）にはポンプ 101 の吐出量に最低レベルを設定しておき、これ以下にはポンプ 101 の吐出量が減らないようにする。

【0067】

また、インジェクタ 61、62 を作動させる必要がないとき（ステップ 5 を経てくるとき）にはポンプ 101 の吐出量をゼロとし、流路 94 のみからステップ 22 で算出した純メタノール量が供給されるようにポンプ 93 の吐出量を設定する。

【0068】

なお、燃料電池システムの冷間運転が続き、混合液タンク 95 より消費されたメタノール量と同量のメタノールをメタノールタンク 92 より補充するだけでは、混合液タンク 95 のメタノール濃度が許容範囲を下回ってしまう場合には追加でポンプ 93 の吐出量を増やしてやればよい。

【0069】

このように第 2 実施形態では、水回収装置が、水とメタノールの混合液により排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器 41、42 であり、排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする空間内に、水と相溶する液体であるメタノールを混入するインジェクタ 61、62（液体混入機構）を有している（請求項 1 に記載の発明）。このため、燃料電池スタック 5 から水蒸気を含んだ排ガスが出てきて凝縮器 41、42 に入るが、ここではその排ガス中の水蒸気が凝縮器 41、42 内において凝縮しつつその凝縮水がインジェクタ 61、62 により混入されるメタノールに溶けて溶液となり、この溶液の融点を純水の融点である 0℃より降下させるので、凝縮器 41、42 内における凝縮水の氷結を防ぐことができる。

【0070】

第 2 実施形態では、燃料ガス供給手段が燃料タンク 92 と、燃料供給手段（93、94）と、混合液タンク 95 と、混合液供給手段（96、97）と、燃料改質装置 91 とからなり、水と相溶する液体として燃料タンク 92 からのメタノール（燃料）を用いている（請求項 6 に記載の発明）。すなわち、第 2 実施形態によれば水と相溶する液体を貯溜するタンクを別に設ける必要がないので、燃料電池システムを小型化できる。

【0071】

凝縮器 41、42 にたまった液体も水とメタノールとの混合液であることから、第 2 実施形態によれば、凝縮器 41、42 にたまった液体を混合液タンク 95 に戻すのであり（請求項 7 に記載の発明）、これにより凝縮器 41、42 にたまった液体をそのまま改質燃料として用いることができる。

【0072】

改質型の燃料電池システムにおける燃料の量に対する水蒸気の比（S/C）は、システムの構成要素やその性能、燃料種等により設定する値が異なるので、この設定値へと合わせる必要がある。これに対して、図示しないが、メタノール濃度に基づいてインジェクタの吐出量（つまり凝縮器 41、42 内における水の凝縮量）を制御することで設定値へと容

易に合わせこむことができる（請求項 8 に記載の発明）。

【0073】

第 2 実施形態によれば、メタノールタンク 92 中のメタノールを混合液タンク 95 に流入させる機構（93、94）を備え、図 6 のステップ 21、22、23 に示したようにメタノール濃度に基づいて流入させるメタノールの量を制御するので（請求項 9 に記載の発明）、燃料電池システムの運転途中で上記 S/C の設定値を下げたい場合においても、その下げたい設定値へとスムーズに切換えることができる。

【0074】

図 7 は第 3 実施形態の概略構成図で、第 1 実施形態の図 1 と置き換わるものである。図 7 において図 1 と同一部分には同一の符号を付けている。

【0075】

第 3 実施形態は内部に冷却水を循環させる流路 111a を有する凝縮器 111 を備えるものの、燃料電池スタック 5 からの排ガス中の水蒸気を凝縮させる凝縮器 111 内の凝縮面を多孔板で構成すると共に、上記流路 111a を燃料電池スタック冷却装置 121 の流路の一部としたものである。すなわち、第 3 実施形態では図 7 に示したように燃料電池スタック冷却装置 121 が、第 1 の冷却水タンク 22、ポンプ 23、ラジエータ 24、オリフィス 122、流路 31、111a、33、34、35、36、バイパス流路 37、三方弁 38、39 からなっている。

【0076】

燃料電池スタック冷却水は第 1 の冷却水タンク 22 より流路 31 を介しオリフィス 122 で流量が規制されて凝縮器 111 内部の流路 111a に導かれ、ここで燃料電池スタック 5 からの排ガス中の水蒸気を凝縮すると共に凝縮面を介して凝縮した水を燃料電池スタック冷却水に溶解させる。

【0077】

これについてさらに説明すると、図 8 は凝縮器 111 内部の凝縮面の物理的な作用をモデル的に示したものである。凝縮器 111 内では流路が例えば 4 つの多孔板 112、113、114、115 で区切られており、中央の 2 つの多孔板 113、114 で区切られる中央の流路 116（冷却水を循環させる流路 111a）に燃料電池スタック冷却水を図で右より左側に向けて流し、これに対してそのすぐ上下に位置する流路 117、118 には燃料電池スタック 5 からの排ガス（排水素または排空気）が燃料電池スタック冷却水とは反対方向に流される。

【0078】

ここでの多孔板 112～115 としては多孔質の隔壁であるいはパンチングボードに布を張ったもので構成すればよく、多孔板の表から裏に通じる微細な水チャネルがあればよい。燃料電池スタック 5 からの排ガスと接する表面（凝縮面）の濡れ性は良い方が性能がよい。もちろん多孔板に代えて水のみを選択器に透過する選択透過膜を用いてもよい。

【0079】

このように凝縮面が構成されたとき、排ガス中の水蒸気は凝縮面で凝縮されつつ凝縮面より冷却水へと吸引されて溶解する。すなわち、排ガス中の水蒸気は凝縮水となって凝縮器 111 の下部にたまるのではなく凝縮水が燃料電池スタック冷却水中に直接回収されるのである。

【0080】

図 7 に戻り、回収水を含んで凝縮器 111 から出た燃料電池スタック冷却水は流路 33 を介して燃料電池スタック 5 に入り、燃料電池スタック 5 内部を冷却する。この冷却により温度上昇した冷却水は加湿器 3、4 でそれぞれ空気、水素を加湿した後、ラジエータ 24 により必要に応じて冷却され、第 1 の冷却水タンク 22 に戻される。

【0081】

なお、燃料電池スタック 5 の仕様にもよるが、流路 13 から流路 12 へのリサイクル流路を設けてもよい。

【0082】

このように第3実施形態によれば、燃料電池スタック5から水蒸気を含んだ排ガスが出てきて水回収装置としての凝縮器111に入るが、ここではその排ガス中の水蒸気が凝縮器111内において凝縮しつつその凝縮水が多孔板を介し燃料電池スタック冷却水に溶け込む（請求項12に記載の発明）。この凝縮水が溶け込む燃料電池スタック冷却水には水と相溶する液体である不凍材を混合させてあるので、燃料電池スタック冷却水の融点は純水の融点である0℃より低いのであり、これにより凝縮器111内における凝縮水の氷結を防ぐことができる。

【0083】

第3実施形態では不凍材を混合した冷却水である電池スタック冷却水により燃料電池スタック5を冷却する冷却装置121を備え、水と相溶する液体を混合した冷却液として燃料電池スタック冷却水を用いている（請求項13に記載の発明）。すなわち、第3実施形態によれば、凝縮器冷却装置を備えなくてもシステムを構成することができ、よりシンプルな構成とすることができる。

【0084】

また、燃料電池システムでは一般に酸化ガスと一緒に大気中の菌を取り込むため、燃料電池システムを長期間放置をした場合にシステム内の水中に雑菌が繁殖するという問題があるのであるが、第3実施形態では純水タンクを持たないので（請求項13に記載の発明）、水の腐敗防止の効果も併せ持っている。

【0085】

高圧水素タンク1（水素貯蔵媒体）から直接水素を供給する燃料電池システムにおいては、燃料電池スタック5内の高分子膜が乾燥しないように水素を加湿するのが一般的であり、第3実施形態においても燃料電池スタック冷却水により水素、空気を加湿している（請求項14に記載の発明）。すなわち、第3実施形態によれば凝縮器111により回収した水を用いて水素、空気を加湿でき、また、これにより薄まった燃料電池スタック冷却水を濃縮させることができる。

【0086】

第3実施形態では、燃料電池スタック冷却水を貯溜する第1の冷却水タンク22と、この冷却水タンク22の冷却水中の不凍材濃度を検出するセンサ83（不凍材濃度検出手段）とを備え、図示しないが図3のステップ10に示したのと同様に、この不凍材濃度に基づいて凝縮器111内における水の凝縮量を制御している（請求項15に記載の発明）。すなわち、第3実施形態によれば、燃料電池スタック5からの排ガスから凝縮させる水の量を調整できるため、加湿を行う際の適切な不凍材濃度や、燃料電池スタック5を冷却する際の適切な不凍材濃度範囲を維持させることができる。

【0087】

図9は第4実施形態の概略構成図で、第2実施形態の図4と置き換わるものである。図9において図4と同一部分には同一の符号を付けている。

【0088】

第4実施形態は内部に水とメタノールの混合液を循環させる流路131aを有する凝縮器131を備えるものの、燃料電池スタック5からの排ガス中の水蒸気を凝縮させる凝縮器131内の凝縮面を第3実施形態と同じに多孔板で構成すると共に、上記流路131aを凝縮器冷却装置141の流路の一部としたものである。すなわち、第4実施形態では図9に示したように凝縮器冷却装置141が、メタノールタンク92、ポンプ93、流路94、混合液タンク95、ポンプ45、ラジエータ46、オリフィス142、流路47、131a、49、バイパス流路50、三方弁51、52からなっている。

【0089】

水とメタノールの混合液は混合液タンク95より流路47を介しオリフィス142で流量が規制されて凝縮器131内部の流路131aに導かれ、ここで燃料電池スタック5からの排ガス中の水蒸気を凝縮すると共に凝縮面を介して凝縮した水を水とメタノールの混合液に溶解させる。

【0090】

凝縮器 131 はその内部において図 8 で前述したようになっており、このように凝縮面が構成されたとき、排ガス中の水蒸気は凝縮面で凝縮されつつ凝縮面より冷却水へと吸引されて溶解する。すなわち、排ガス中の水蒸気は凝縮水となって凝縮器 111 の下部にたまるのではなく凝縮水が水とメタノールの混合液である凝縮器冷却水中に直接回収される。

【0091】

回収水を含んで凝縮器 131 から出た水とメタノールの混合液は流路 49 を介して混合液タンク 95 に戻される。また、戻る途中の水とメタノールの混合液はラジエータ 46 により必要に応じて冷却される。

【0092】

第 4 実施形態では燃料ガス供給手段がメタノールタンク 92 と、メタノール供給手段（93、94）と、混合液タンク 95 と、混合液供給手段（96、97）と、燃料改質装置 91 とからなり、水と相溶する液体を含んだ冷却液として混合液タンク 95 からの水とメタノールの混合液を用いている（請求項 16 に記載の発明）。すなわち、第 4 実施形態によれば水と相溶する液体を含んだ冷却液を貯溜するタンクを別に設ける必要がないので、燃料電池システムを小型化できる。

【0093】

凝縮器 131 内の流路 131a を介して凝縮水が溶解する液体も水とメタノールとの混合液であることから、第 4 実施形態によれば、凝縮器 131 内の流路 131a を介して凝縮水が溶解した液体を混合液タンク 95 に戻すのであり（請求項 17 に記載の発明）、これにより凝縮器 131 内の流路 131a を介して凝縮水が溶解する液体をそのまま改質燃料として用いることができる。

【0094】

第 4 実施形態においても、図示しないがメタノール濃度に基づいて凝縮器 131 内における水の凝縮量を制御することで S/C（燃料の量に対する水蒸気の比）の設定値へと容易に合わせこむことができる（請求項 18 に記載の発明）。

【0095】

第 4 実施形態によれば、メタノールタンク 92 中のメタノールを混合液タンク 95 に流入させる機構（93、94）を備え、図 6 のステップ 21、22、23 に示したのと同様にメタノール濃度に基づいて流入させるメタノールの量を制御することで燃料電池システムの運転途中で S/C の設定値を下げたい場合においても、その下げたい設定値へとスムーズに切換えることができる（請求項 19 に記載の発明）。

【0096】

第 1、第 2 の実施形態では、水回収装置が、冷却液により排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器であり、排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする空間内に水と相溶する液体を混入する液体混入機構（61、62）を有する場合で説明したが、水回収装置が、排ガスから水蒸気を分離する水分離器であり、排ガスから水蒸気を分離する空間内に水と相溶する液体を混入する液体混入機構（61、62）を有させるようにしてもかまわない（請求項 1 に記載の発明）。

【0097】

第 1、第 3 の実施形態では、第 1 の冷却水タンク 22 の冷却水中の不凍材濃度をセンサ 83 により検出する場合で説明したが、これに代えて不凍材の含有量を検出してもかまわない（請求項 4、15 に記載の発明）。また、不凍材の含有量や不凍材濃度を検出することによって代えて推定してもかまわない（請求項 4、15 に記載の発明）。

【0098】

第 2 実施形態ではインジェクタ 61、62 に供給される液体がメタノール（燃料）である場合で説明したが、これに掛けて水とメタノールの混合液でもかまわない（請求項 6、16 に記載の発明）。

【0099】

第 4 実施形態では、凝縮器 131 を冷却するため冷却液が、水とメタノールの混合液で

ある場合で説明したが、これに代えて凝縮器 131 を冷却するため冷却液がメタノールである場合でもかまわない（請求項 16 に記載の発明）。

【0100】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。例えば第 2 実施形態の変形例として、水回収装置が水とメタノールの混合液タンクであり、燃料電池スタック 5 からの排ガスをこの混合液タンク内の混合液中に導いてバブリングすれば、氷点下でも水回収を行うことができる。また、改質燃料としてメタノールを用いているが、同じアルコール系燃料としてエタノールを用いてもよいなど、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で様々な形態で実施し得ることは述べるまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図 1】 移動体に適用した本発明の第 1 実施形態の燃料電池システムの概略構成図。

【図 2】 第 1 実施形態の制御装置への入出力を示す概略構成図。

【図 3】 第 1 実施形態の凝縮器の制御を説明するためのフローチャート。

【図 4】 第 2 実施形態の燃料電池システムの概略構成図。

【図 5】 第 2 実施形態の制御装置への入出力を示す概略構成図。

【図 6】 第 2 実施形態の凝縮器の制御を説明するためのフローチャート。

【図 7】 第 3 実施形態の燃料電池システムの概略構成図。

【図 8】 第 4 実施形態の燃料電池システムの概略構成図。

【図 9】 第 3、第 4 実施形態の凝縮器の作用を示すモデル図。

【符号の説明】

【0102】

1 高圧水素タンク（燃料ガス供給手段、水素貯蔵媒体）

2 プロア（酸化ガス供給手段）

3、4 加湿器

5 燃料電池スタック

21 燃料電池スタック冷却装置

22 冷却水タンク（第 1 の冷却水タンク）

41、42 凝縮器

43 凝縮器冷却装置

44 冷却水タンク（第 2 の冷却水タンク）

61、62 インジェクタ（液体混入機構）

81 制御装置

82 雰囲気温度センサ（雰囲気温度検出手段）

83 メタノール濃度センサ（燃料濃度検出手段）

91 燃料改質装置

92 メタノールタンク（燃料タンク）

95 混合液タンク

111 凝縮器

112～115 多孔板

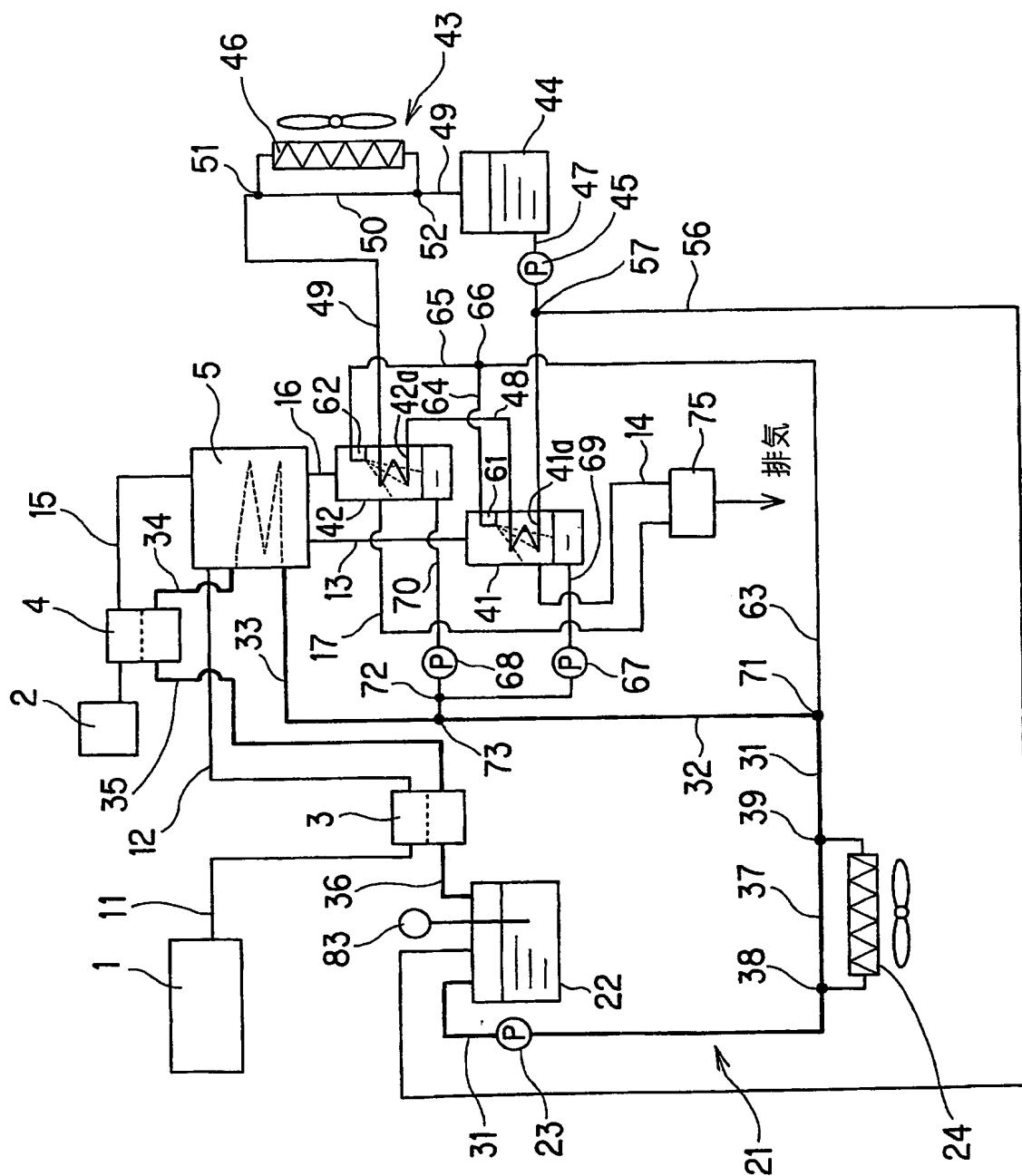
121 燃料電池スタック冷却装置

131 凝縮器

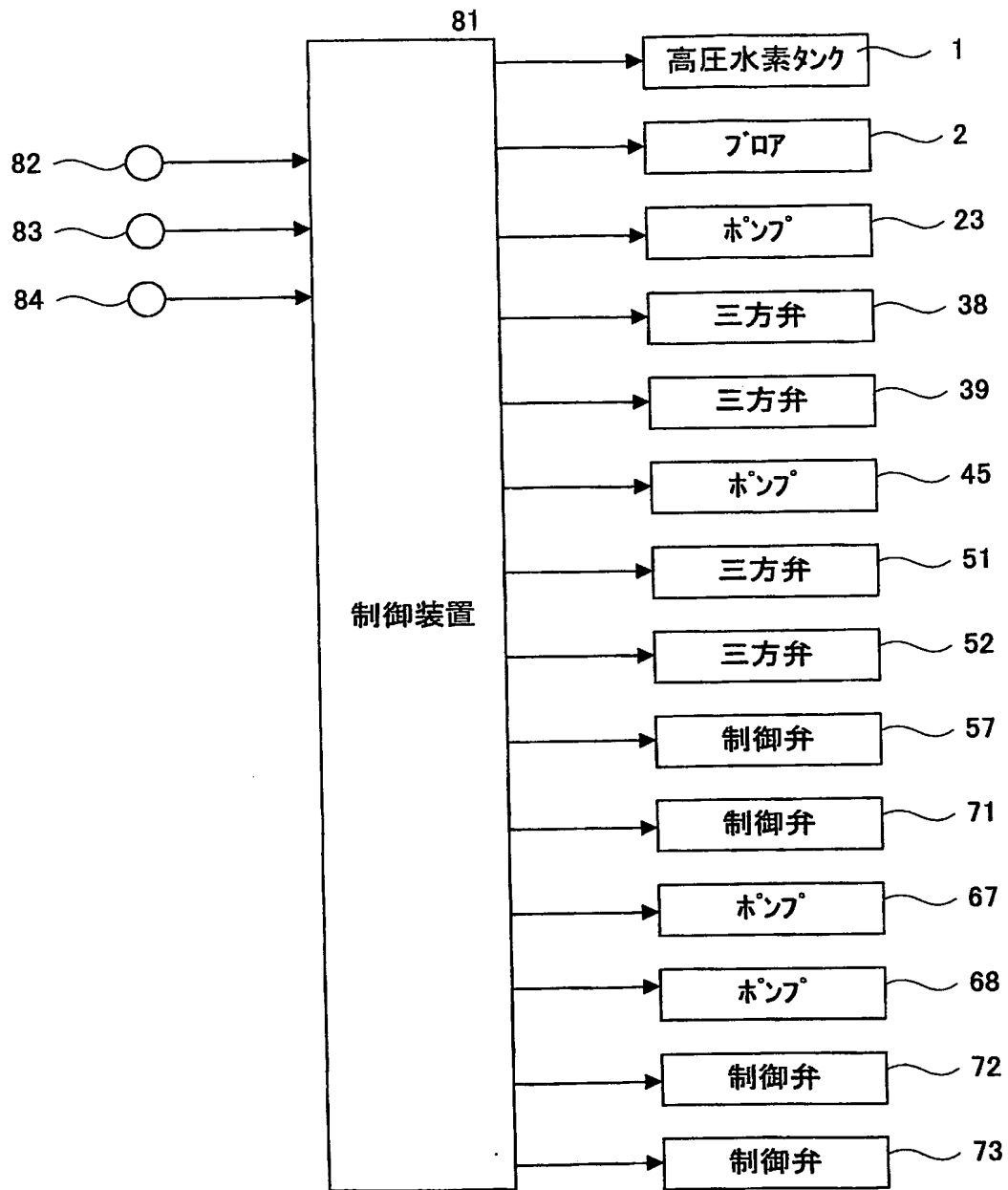
141 凝縮器冷却装置

【書類名】 図面

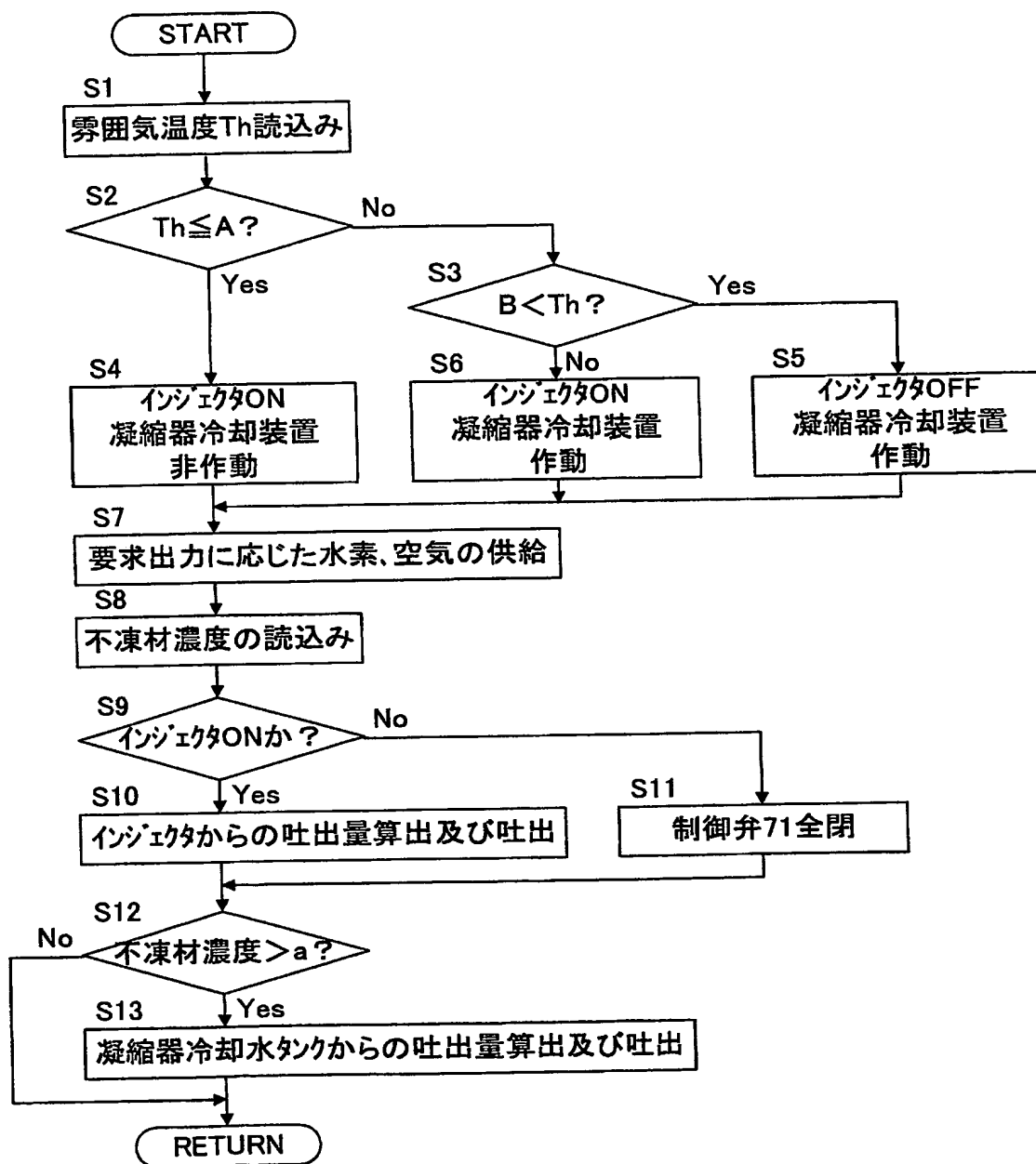
【図1】



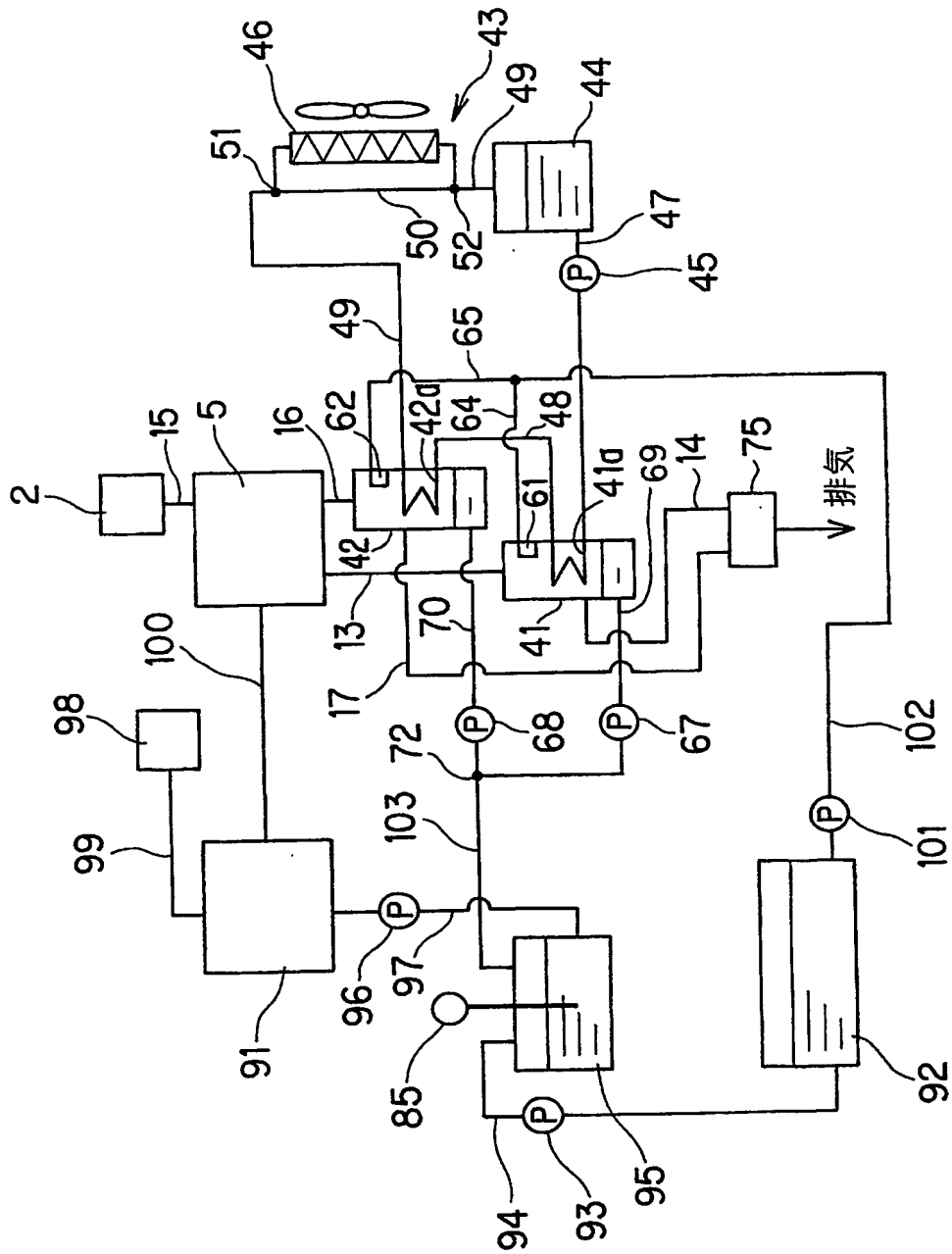
【図 2】



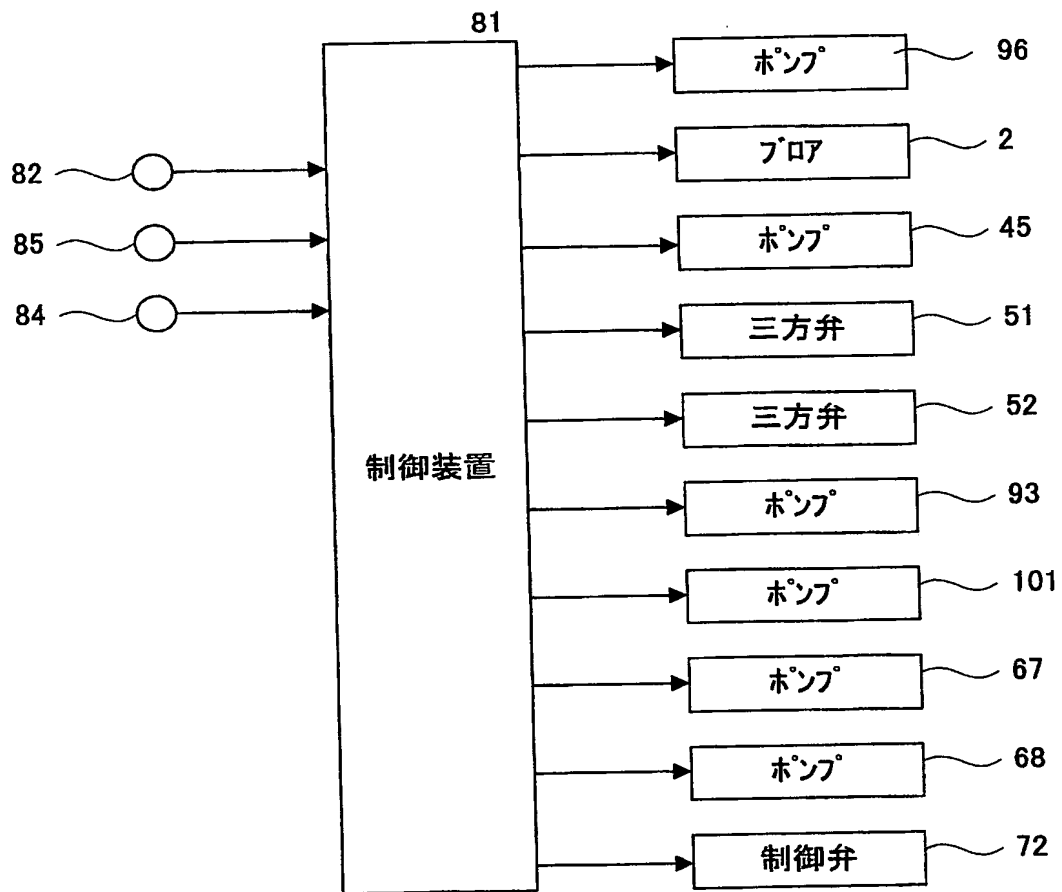
【図 3】



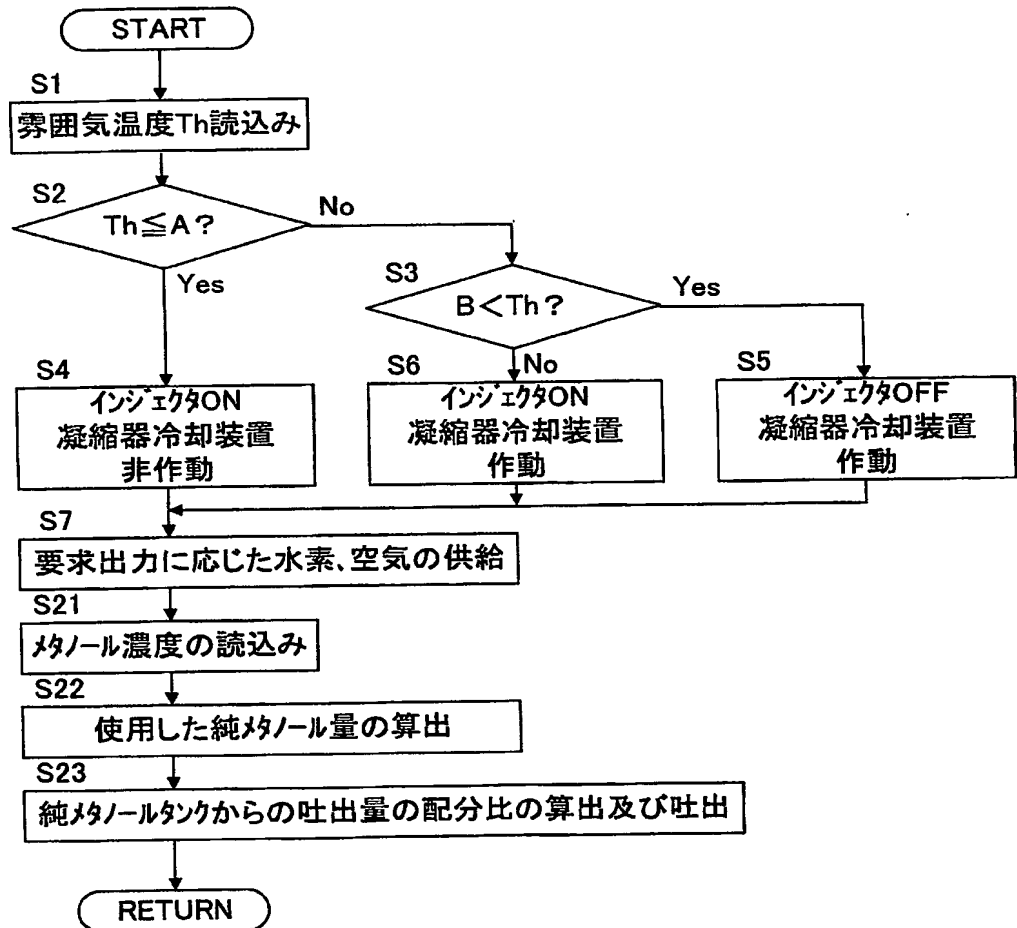
【図 4】



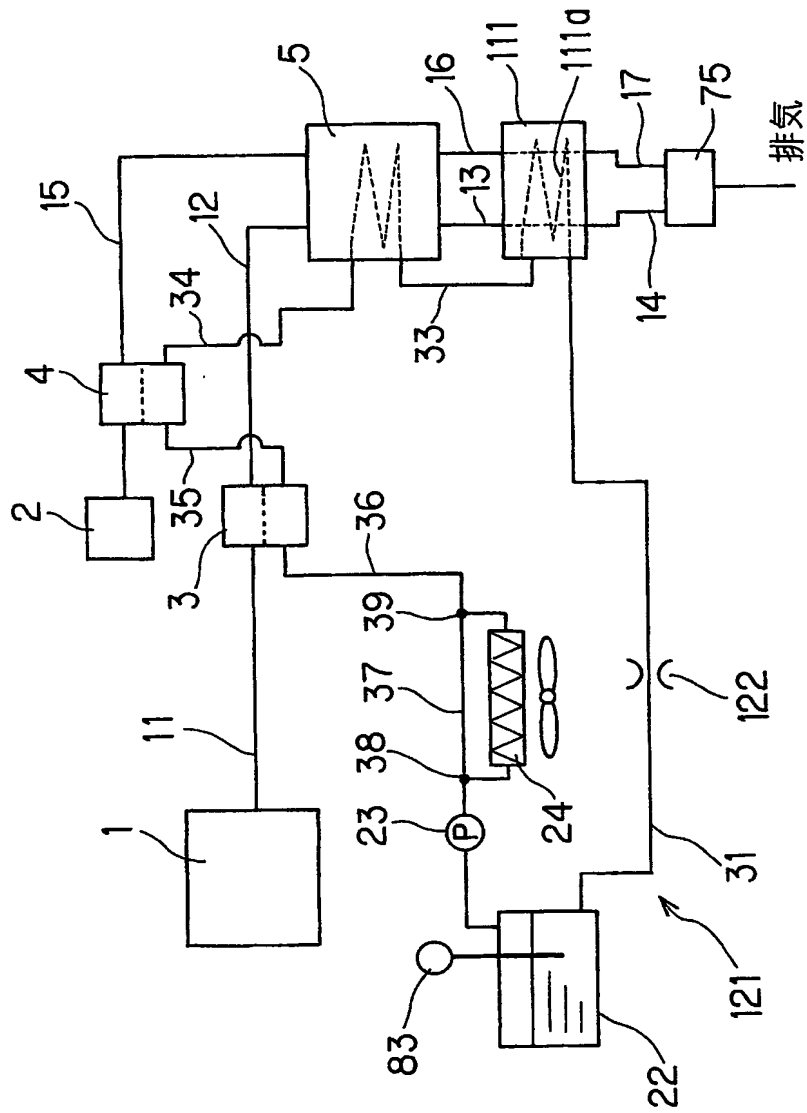
【図 5】



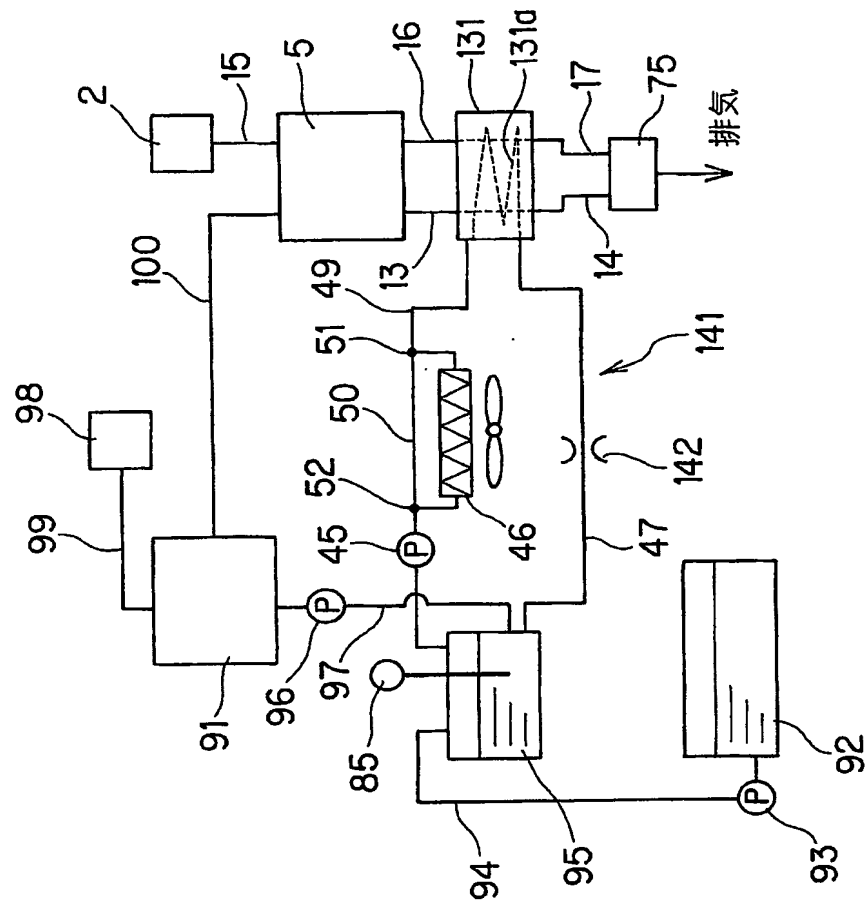
【図 6】



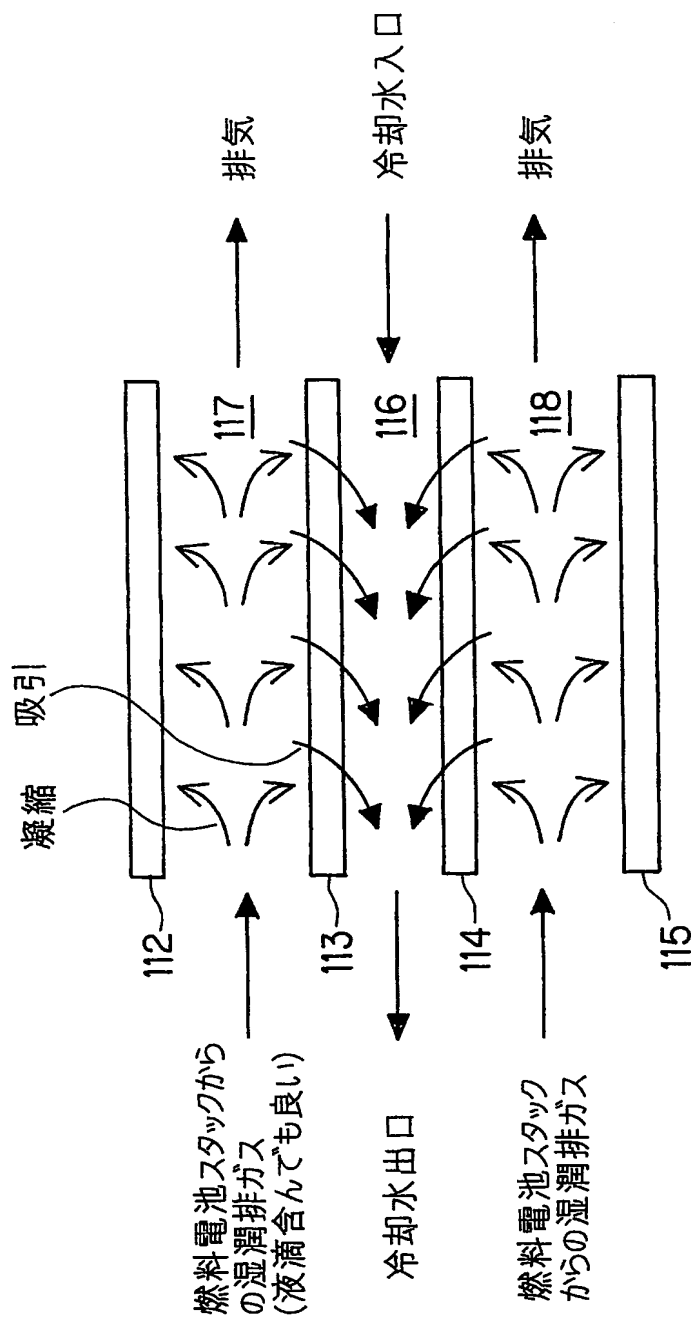
【图7】



【图 8】



【図 9】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】氷点下でも水回収を継続して行い得る移動体用燃料電池システムを提供する。

【解決手段】燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段（１）と、酸化ガスを供給する酸化ガス供給手段（２）と、これら供給される燃料ガスと酸化ガスにより発電する燃料電池スタック（５）と、この燃料電池スタック（５）からの排ガス中の水分を回収する水回収装置とを備える燃料電池において、前記水回収装置が、冷却液により前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする凝縮器（４１、４２）であり、前記排ガス中の水蒸気を凝縮させて水とする空間内に水と相溶する液体を混入する液体混入機構（６１、６２）を有する。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 3 - 3 7 4 2 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社